

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-37785

(43) 公開日 平成8年(1996)2月6日

(51) Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	片内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 2 N 2/00	C			
B 0 6 B 1/06	Z			
G 0 4 C 3/12	A			

審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平6-171324

(22) 出願日 平成6年(1994)7月22日

(71) 出願人 000002325

セイコー電子工業株式会社  
千葉県千葉市美浜区中瀬1丁目8番地

(72) 発明者 飯野 朗弘

東京都江東区亀戸6丁目31番1号 セイコ  
ー電子工業株式会社内

(72) 発明者 春日 政雄

東京都江東区亀戸6丁目31番1号 セイコ  
ー電子工業株式会社内

(72) 発明者 鈴木 誠

東京都江東区亀戸6丁目31番1号 セイコ  
ー電子工業株式会社内

(74) 代理人 弁理士 林 敬之助 (外1名)

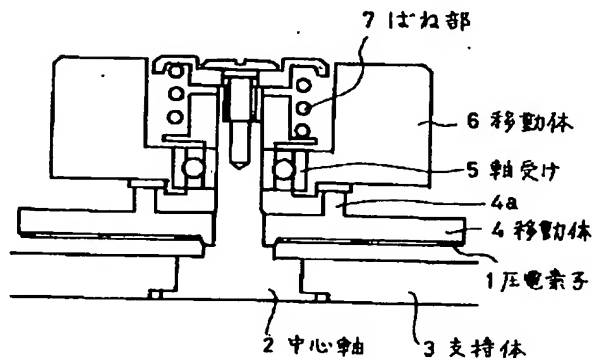
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 超音波モータ及び超音波モータ付き電子機器

(57) 【要約】 (修正有)

【目的】 小型、薄型で高回転数の超音波モータを得る。

【構成】 振動体4と移動体6とから構成され、振動体4の突起4aを振動体の中心の近く、かつ周方向の変位が大きくとれる位置に設けることにより、単位周期あたりの移動体6の回転角度が大きくとれ、小型薄型で高回転が得られるようになる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 圧電素子 (1) の伸縮運動を利用して、振動体 (4) に振動波を励振させることにより、振動体 (4) に加圧接触された移動体 (6) を摩擦駆動させる超音波モータにおいて、振動体 (4) に、径方向に対して 2 次の曲げモードを励振すると共に、このとき発生した径方向に対する振動の腹の内側の位置にあり、しかも、移動体 (6) と振動体 (4) の接触部の表面粗さより振動の振幅が大きい位置に移動体 (6) と接触する突起 (4 a) を設けたことを特徴とする超音波モータ。

【請求項 2】 請求項 1 記載の超音波モータにおいて、振動体 (4) の径方向の位置を  $r$ 、位置  $r$  での振動体 (4) の振幅を  $\xi(r)$  としたときに  $\xi(r)/r^2$  値がとり得る最大値の 70% 以上の値をとるような  $r$  の位置に移動体 (6) と接触する突起 (4 a) を設けたことを特徴とする超音波モータ。

【請求項 3】 請求項 1 又は請求項 2 に記載の超音波モータにおいて、振動体に定在波を励振するとともに振動体 (4) の周方向に対する振動の腹と節の間に突起 (4 a) を設けたことを特徴とする超音波モータ。

【請求項 4】 請求項 3 記載の超音波モータにおいて、振動体に発生する定在波は、二つの定在波の合成から成ることを特徴とする超音波モータ。

【請求項 5】 請求項 4 記載の超音波モータにおいて、圧電素子 (1) のパターンは、周方向に 4 分の 1 波長ごとに分割され、周方向に対して二つおきに分極方向が異なるとともに、全てのパターンに同方向の電界を加えることにより、振動体 (4) に二つの定在波を励振することを特徴とする超音波モータ。

【請求項 6】 請求項 4 記載の超音波モータにおいて、圧電素子 (1) のパターンは、同心円を挟んで二つの部分に分けられ、それぞれ周方向に 2 分の 1 波長ごとに分割されるとともに径方向に隣り合う小パターンは位置的に 4 分の 1 波長ずれ、また周方向に隣り合う小パターンは互いに逆方向に分極処理されており、この全てのパターンに同方向の電界を加えることにより、振動体 (4) に二つの定在波を励振することを特徴とする超音波モータ。

【請求項 7】 請求項 1 ないし請求項 6 のいずれか 1 項に記載の超音波モータを有し、移動体 (6) に偏心重錘 (8) を設け、移動体 (6) の回転により振動を発生させることを特徴とする振動発生装置。

【請求項 8】 請求項 7 に記載の超音波モータを有し、予め設定された時刻に、前記超音波モータに駆動信号を入力し、移動体 (6) の回転による振動により、情報を知らせることを特徴とする超音波モータ付き電子時計。

【請求項 9】 請求項 1 ないし請求項 6 のいずれか 1 項に記載の超音波モータを有し、

外部から情報を受けたときに、前記超音波モータに駆動信号を入力し、移動体 (6) の回転による振動を発生させ、使用者に情報を知らせることを特徴とする超音波モータ付き電子機器。

【請求項 10】 請求項 1 ないし請求項 6 のいずれか 1 項に記載の超音波モータを有し、移動体 (6) と一体に動作する伝達手段 (19) と、伝達手段 (19) の動作に基づいて動作する出力手段 (20) とを有することを特徴とする超音波モータ付き電子機器。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 この発明は圧電素子の伸縮運動を利用して駆動力を発生させる超音波モータに関するものであり、腕時計及びカード型携帯機器等の電子機器での利用が可能である。

## 【0002】

【従来の技術】 近年超音波モータはその低速・高トルクという特徴から、主に動力源での応用を目的とし、以下に説明する突起の位置も含め、振動体設計の最適化が図られてきた。

【0003】 従来の超音波モータの振動体に設けられている突起の位置を図面に基づいて説明する。図 10 において、円板型の振動体には径方向に対して節部を有する二次の振動モードが励振されている。このとき振幅が最大となる振動の腹に突起を設け、その突起に接触する移動体の運動により出力を取り出すことが知られていた。

【0004】 例えば、特開昭 62-196080 号公報にこのような従来最適とされてきた突起の位置の例が開示されている。この振動体に進行波を励振させ、振動体の上に移動体を加圧接触させると移動体は振動体の突起部の楕円運動を摩擦を介して受け回転するわけである。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】 以上、説明したように振動の腹に突起を設けることにより、大きな振幅が得られ安定した駆動ができるとともに、中心からある程度離れた位置から出力を取り出すために大きなトルクも期待できた。しかし、突起の周方向の変位を同じとしたときには、突起が中心から外側になるにつれ単位周期あたりに移動体を回転させる角度が減少する。また、周方向の変位の最大値は径方向に対する振動の腹の内側に存在するため従来の突起の位置では極めて大きな回転数を得ることは困難であった。また、突起の長さを高くして高回転数を得ようとする超音波モータの厚みが厚くなってしまった。

【0006】 そこで本発明の目的は、従来のこのような課題を解決するために、振動体の突起の位置を最適化し小型、薄型で高回転の超音波モータを提供することにある。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】 上記課題を解決するため

に、本発明は超音波モータにおいて、振動体の移動体と接触する突起の位置を振動体に励振される振動の径方向の腹の位置より内側、強いては振動体の径方向の位置を  $r$ 、位置  $r$  での振動体の振幅を  $\xi(r)$  としたときに  $\xi(r)/r^2$  の値がとり得る値の最大値の 70% 以上の値をとるような  $r$  の位置に突起を設けることとした。

#### 【0008】

【作用】上記のように突起を設けた振動体を用いた超音波モータにおいては、圧電素子に振動体の曲げモードの共振周波数付近の高周波電圧を印加することにより振動波が励振される。振動体の突起に所定の圧力で接触する移動体は、振動波による力を摩擦力を介して受け回転する。このとき突起は振動体の中心に近く、かつ周方向の変位が大きくとれる位置に設けられているので単位周期あたりの移動体の回転角度が大きくとれ、超音波モータの回転数が極めて大きくなる。

#### 【0009】

##### 【実施例】

##### (1) 第 1 の実施例

以下に、本発明の第 1 の実施例を図面に基づいて説明する。図 1 は、本発明の超音波モータの第 1 の実施例の振動体の中心から径方向に対して半分だけを見た変位分布、速度係数、突起位置を示す図である。図 2 は図 1 で説明した振動体の位置に突起を設けた超音波モータの断面図である。図 3 は図 2 の振動体に付けられた圧電素子のパターンを示したものである。

【0010】まず速度係数について説明する。中心から径方向の位置を  $r$ 、軸方向の変位を  $\xi(r)$  と表わしたときに、位置  $r$  での周方向変位は  $\xi(r)/r$  に比例する。また位置  $r$  で移動体が一回転に要する移動量は  $2\pi r$  であるから位置  $r$  から出力を取り出したときの移動体の回転数は  $\xi(r)/r^2$  に比例する。即ちこれが速度係数である。

【0011】図 1 には軸方向変位分布、速度係数及び本実施例の突起 4 a の位置を示してある。図 1 において、移動体の回転数は振動体に発生した振動の腹よりも内側、特に中心付近から出力を取り出した方が大きな回転数が得られることが推測される。しかし実際的には中心付近は振幅が極めて小さく、表面粗さ等の影響で安定した回転は望めない。そこで図 1 に示した位置に突起 4 a を設けてある。

【0012】図 2 は本発明の超音波モータの実施例の構成を示す断面図である。中心軸 2 は、支持板 3 に固定されている。振動体 4 には、図 3 に示した電極パターンを有する圧電素子 1 が接合されている。図 3 は、本発明の超音波モータの圧電素子 1 の電極パターンを示す図である。図 3 (a) は共通電極を示す。図 3 (b) に示す電極は、円周方向に 4 分の 1 波長ごとに分割される。ここで、円周方向に振動波を 3 波励振させるときは、図 3 に示すように、電極は 12 分割する。そして、各電極に

応する位置にある圧電素子の分極方向は、周方向に順に、 $+$ 、 $+$ 、 $-$ 、 $-$ 、 $+$ 、 $+$ 、 $-$ 、 $-$ 、 $+$ 、 $+$ 、 $-$ 、 $-$ である。そして、周方向に一つおきの電極は導通がとられ、第 1 の電極群 1 a と第 2 の電極群 1 b とに分けてある。

【0013】移動体 6 の中心には、軸受け 5 が設けられ、回転可能のように中心軸 2 に案内されている。ばね部材 7 によって移動体 6 は、振動体 4 に圧接されている。圧電素子 1 の二つの電極群 (1 a、及び 1 b) に時間的に位相の異なる高周波電圧を印加すると、振動体 4 には位置的、時間的に位相のずれた二つの定在波が発生し、二つの定在波の合成として進行波が発生する。このとき移動体 6 は振動体 4 の楕円運動を摩擦を介して受け高速で回転する。

#### 【0014】(2) 第 2 の実施例

図 4 は、圧電素子 1 の電極パターンの別の実施例と突起 4 a の位置を示したものである。圧電素子 1 の電極パターンは、4 分の 1 波長ごとに周方向に分割されている。各電極の分極方向は  $+$ 、 $+$ 、 $-$ 、 $-$ 、 $+$ 、 $+$ 、 $-$ 、 $-$ 、 $+$ 、 $+$ 、 $-$ 、 $-$ と分極処理されている。

【0015】突起 4 a は電極の一つおきに、しかも電極間の境界を含まない位置に設けられている。圧電素子 1 の全ての電極に同一の電界を加えることにより振動体 4 には図 5 に示したように周方向に対して位置的に 4 分の 1 波長ずれた二つの定在波が発生し、その合成として一つの定在波が起こる。このとき、突起 4 a は振動の腹と節の間にあるため突起 4 a の先端は軸方向と周方向の変位をするため、移動体 6 を一方向へ送ることができる。

#### 【0016】(3) 第 3 の実施例

図 5 は圧電素子 1 の電極パターンの別の実施例と突起 4 a の位置を示したものである。圧電素子 1 の電極パターンは径方向に対して同心円上に二分分割され、それぞれの領域内で 2 分の 1 波長ごとに周方向に分割されているとともに径方向に対して電極パターンを分割した同心円を挟んだ電極は位置的に 4 分の 1 波長ずれている。周方向に対して隣り合う各電極の分極方向は  $+$ 、 $-$ 、 $+$ 、 $-$ 、 $+$ 、 $-$ と分極処理されている。

【0017】突起 4 a は径方向に対して電極パターンを分割した円の内部の各電極の一つずつ、しかも電極間の境界を含まない位置に設けられている。圧電素子 1 の全ての電極に同一の電界を加えることにより振動体 4 には図 5 に示したように周方向に対して位置的に 4 分の 1 波長ずれた二つの定在波が発生し、その合成として一つの定在波が起こる。このとき、突起 4 a は振動の腹と節の間にあるため突起 4 a の先端は軸方向と周方向の変位をするため、移動体 6 を一方向へ送ることができる。

#### 【0018】(4) 第 4 の実施例

図 6 は、本発明の超音波モータを用いた振動発生装置の第 4 の実施例のブロック図を示したものである。先の実施例に示した移動体 6 に偏心重錘 8 を付け、移動体 6 を

回転させることにより偏心重錘 8 の遠心力を利用して振動を発生させることができる超音波モータを用いた振動発生装置が実現できる。

#### 【0019】(5) 第 5 の実施例

図 7 は、本発明の超音波モータ付き電子時計の第 5 の実施例のブロック図を示したものである。第 4 の実施例の超音波モータを用いて、予め設定された時刻に超音波モータを動作させ、偏心重錘 8 による振動により、使用者に設定された時刻になったことを知らせることにより、超音波モータによる振動アラーム付き電子時計が実現できる。

【0020】具体的には時刻設定回路 15 により予めアラーム振動を発生する時刻が設定され、記憶回路 14 に記憶される。この時刻が比較回路 12 によりタイマ 13 の時刻と比較され、両者が等しくなったときに駆動回路 11 から超音波モータに駆動信号を出力させ、偏心重錘 8 の付いた移動体 6 を回転させ振動を発生させる。

#### 【0021】(6) 第 6 の実施例

図 8 は、本発明の超音波モータ付き電子機器の第 6 の実施例のブロック図を示したものである。第 4 の実施例に示した超音波モータを用いて、外部から情報を受けたときに超音波モータを動作させ、偏心重錘 8 による振動を発生させ、使用者に新たな情報が得られたことを知らせることにより、超音波モータによる振動アラーム付き電子機器が実現できる。

【0022】具体的にはアンテナ 18 を通じて受信回路 17 が新たな情報を得たことを認知する。このとき制御回路 16 により駆動回路 11 から超音波モータに駆動信号を出力させ、偏心重錘 8 の付いた移動体 6 を回転させ振動を発生させる。

#### (7) 第 7 の実施例

図 9 は、本発明の超音波モータ付き電子機器の第 7 の実施例のブロック図を示したものである。先の実施例に示した超音波モータを用いて、超音波モータの移動体 6 と一体に動作する伝達機構 19 と、伝達機構 19 の動作に基づいて動作する出力機構 20 とを設ける構成とすることにより超音波モータ付き電子機器が実現できる。

【0023】伝達機構 19 としては、好ましくは、歯車や摩擦車等の伝達車などを用いる。出力機構 20 としては、このましくは、カメラにおいてシャッタ駆動機構、レンズ駆動機構等を、電子時計あるいは計測器においては指針等を、ロボットにおいてはアーム等を、工作機械

においては刃具送り機構や加工部材送り機構等を用いる。

【0024】本発明の超音波モータ付き電子機器としては、好ましくは、電子時計、計測器、カメラ、プリンタ、印刷機、工作機械、ロボット、移動装置などが実現できる。さらに、移動体に出力軸を取り付け、出力軸からのトルクを伝達するための動力伝達機構を有する構成とすれば、超音波モータ駆動装置が実現できる。

#### 【0025】

【発明の効果】本発明は、以上示したように、薄型で極めて回転数の高い超音波モータを得ることができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の超音波モータの第 1 の実施例の振動体の変位分布、速度係数、および突起の位置を示す図である。

【図 2】本発明の超音波モータの第 1 の実施例の断面図である。

【図 3】本発明の圧電素子の第 1 の実施例の分極パターンを示す図である。

【図 4】本発明の圧電素子の第 2 の実施例の分極パターンと突起の位置を示す図である。

【図 5】本発明の圧電素子の第 3 の実施例の分極パターンと突起の位置を示す図である。

【図 6】本発明の超音波モータを用いた振動発生装置の第 4 の実施例のブロック図である。

【図 7】本発明の超音波モータ付き電子時計の第 5 の実施例のブロック図である。

【図 8】本発明の超音波モータ付き電子機器の第 6 の実施例のブロック図である。

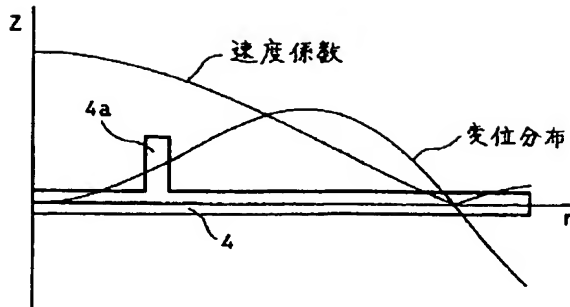
【図 9】本発明の超音波モータ付き電子機器の第 7 の実施例の構成を示すブロック図である。

【図 10】従来の超音波モータの突起位置を示す図である。

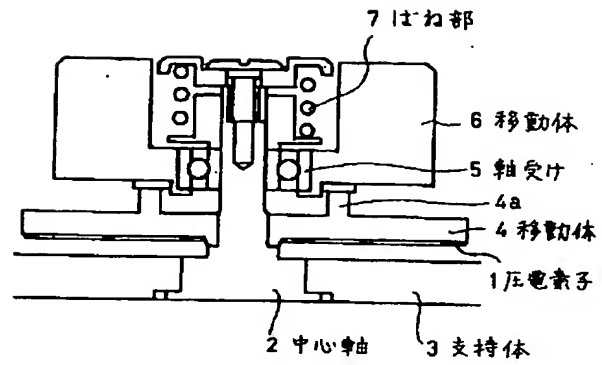
#### 【符号の説明】

- 1 圧電素子
- 2 中心軸
- 3 支持板
- 4 振動体
- 5 軸受け
- 6 移動体
- 7 ばね部材
- 8 偏心重錘

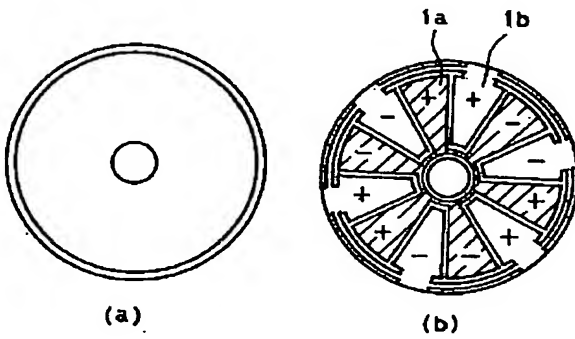
【図1】



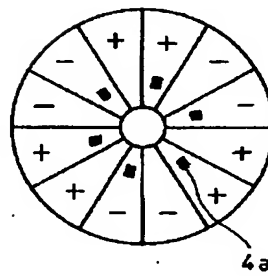
【図2】



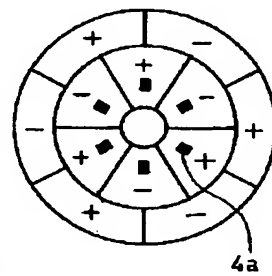
【図3】



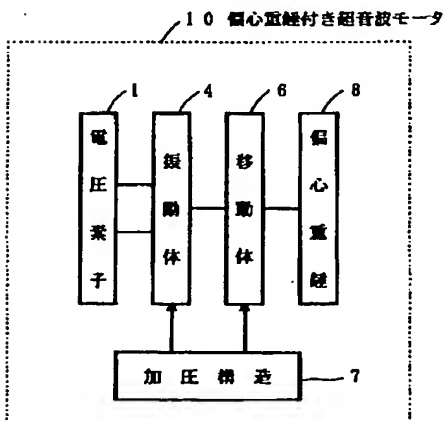
【図4】



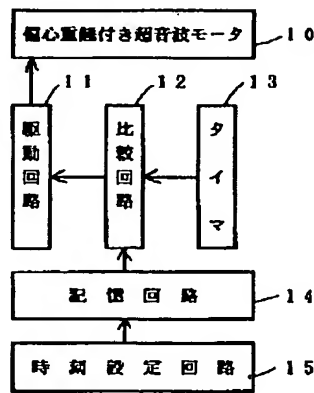
【図5】



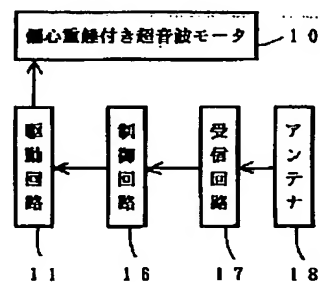
【図6】



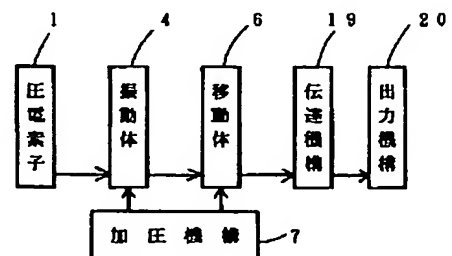
【図7】



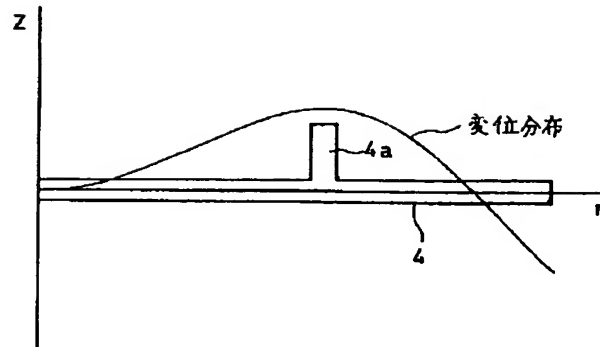
【図8】



【図9】



【図10】



フロントページの続き

(72)発明者 鈴木 賢二  
東京都江東区亀戸6丁目31番1号 セイコ  
ー電子工業株式会社内

(72)発明者 鈴木 美奈子  
東京都江東区亀戸6丁目31番1号 セイコ  
ー電子工業株式会社内

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-037785

(43)Date of publication of application : 06.02.1996

(51)Int.Cl. H02N 2/00  
B06B 1/06  
G04C 3/12

(21)Application number : 06-171324

(71)Applicant : SEIKO INSTR INC

(22)Date of filing : 22.07.1994

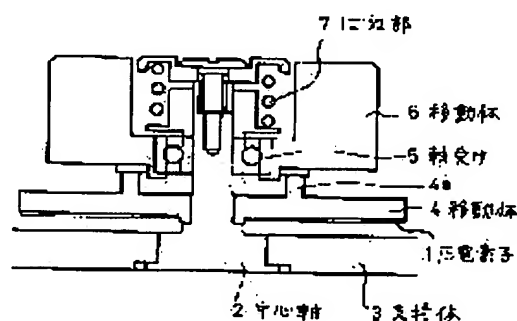
(72)Inventor : IINO AKIHIRO  
KASUGA MASAO  
SUZUKI MAKOTO  
SUZUKI KENJI  
SUZUKI MINAKO

## (54) ULTRASONIC MOTOR AND ELECTRONIC APPARATUS PROVIDED WITH ULTRASONIC MOTOR

### (57)Abstract:

**PURPOSE:** To manufacture a product which is small and thin and which is turned at high speed by a method wherein the position of a protrusion by which the vibrating body of an ultrasonic motor comes into contact with a moving body is installed at the inner side than the position of a flank in the radial direction of vibrations excited at the vibrating body.

**CONSTITUTION:** A bearing 5 is installed in the center of a moving body 6, and it is guided to a central shaft 2 so as to be rotatable. By means of a spring member 7, the moving body 6 is brought into pressure contact with a protrusion 4a at the vibrating body. Two electrode groups are formed radially at a piezoelectric element 1, high-frequency voltages whose phase is different in terms of time are applied, two standing waves whose phase is shifted in terms of time are generated and composed, and traveling waves are generated. The moving body 6 receives the elliptical motion of the protrusion 4a at the vibrating body via friction. Since the position of the protrusion 4a is situated between a flank and a node, the tip of the protrusion 4a is displaced in the axial direction and the peripheral direction, and the moving body 6 is sent in one direction. Thereby, it is possible to obtain an ultrasonic motor which is small and thin and which is turned at high speed.



### LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 08.09.1998

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 20.05.2003

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or

application converted registration]  
[Date of final disposal for application]  
[Patent number]  
[Date of registration]  
[Number of appeal against examiner's decision  
of rejection]  
[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]  
[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office



\* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1] By making an oscillating object (4) excite an oscillatory wave using flexible movement of a piezoelectric device (1) In the ultrasonic motor which carries out the friction drive of the mobile (6) by which pressurization contact was carried out to an oscillating object (4), while exciting the secondary bending mode to the direction of a path on an oscillating object (4) The ultrasonic motor characterized by being in the location inside [ to the direction of a path generated at this time ] the antinode of vibration, and moreover preparing the projection (4a) to which the amplitude of vibration contacts a mobile (6) from the surface roughness of the contact section of a mobile (6) and an oscillating object (4) in a large location.

[Claim 2] When the amplitude of  $r$  and the oscillating object (4) in a location  $r$  is set to  $x_i(r)$  for the location of the direction of a path of an oscillating object (4) in an ultrasonic motor according to claim 1, it is  $x_i(r) / r^2$ . Ultrasonic motor characterized by preparing the projection (4a) in contact with a mobile (6) in the location of  $r$  which takes 70% or more of value of maximum which a value can take.

[Claim 3] The ultrasonic motor characterized by preparing a projection (4a) between the antinode of vibration over the hoop direction of an oscillating object (4), and a knot in an ultrasonic motor according to claim 1 or 2 while exciting the standing wave on the oscillating object.

[Claim 4] The standing wave generated on an oscillating object in an ultrasonic motor according to claim 3 is an ultrasonic motor characterized by consisting of composition of two standing waves.

[Claim 5] It is the ultrasonic motor characterized by exciting two standing waves on an oscillating object (4) by adding the electric field of this direction to all patterns, while the pattern of a piezoelectric device (1) is divided into a hoop direction for every quadrant wavelength in an ultrasonic motor according to claim 4 and the directions of polarization differ every two to a hoop direction.

[Claim 6] In an ultrasonic motor according to claim 4 the pattern of a piezoelectric device (1) In location the small pattern which adjoins each other in the direction of a path while being divided into two parts on both sides of a concentric circle and divided into a hoop direction every  $1/2$  wave, respectively A quadrant wavelength gap, Moreover, the small pattern which adjoins a hoop direction is an ultrasonic motor characterized by exciting two standing waves on an oscillating object (4) by carrying out polarization processing to hard flow mutually, and adding the electric field of this direction to all these patterns.

[Claim 7] The vibration generator system characterized by having the ultrasonic motor of a publication in any 1 term of claim 1 thru/or claim 6, forming an eccentric weight (8) in a mobile (6), and generating vibration by rotation of a mobile (6).

[Claim 8] The electronic clock with an ultrasonic motor which has an ultrasonic motor according to claim 7, inputs a driving signal into said ultrasonic motor at the time of day set up beforehand, and is characterized by telling information by vibration by rotation of a mobile (6).

[Claim 9] Electronic equipment with an ultrasonic motor characterized by inputting a driving signal into said ultrasonic motor, generating vibration by rotation of a mobile (6), and telling a

user about information when it has the ultrasonic motor of a publication in any 1 term of claim 1 thru/or claim 6 and information is received from the exterior.

[Claim 10] Electronic equipment with an ultrasonic motor characterized by having the ultrasonic motor of a publication in any 1 term of claim 1 thru/or claim 6, and having the means of communication (19) which operates to a mobile (6) and one, and an output means (20) to operate based on actuation of a means of communication (19).

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

## DETAILED DESCRIPTION

### [Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] Use by electronic equipment, such as a wrist watch and a card mold pocket device, is possible for this invention about the ultrasonic motor which generates driving force using flexible movement of a piezoelectric device.

[0002]

[Description of the Prior Art] From the description of its low speed and quantity torque in an ultrasonic motor, optimization of an oscillating object design also including the location of the projection mainly explained below for the purpose of application in the source of power has been attained in recent years.

[0003] The location of a projection established in the oscillating object of the conventional ultrasonic motor is explained based on a drawing. In drawing 10 , the secondary oscillation mode which has the knot section to the direction of a path is excited by the oscillating object of a disk mold. The projection was prepared in the antinode of vibration for the amplitude to serve as max at this time, and taking out an output by movement of the mobile in contact with that projection was known.

[0004] For example, the example of the location of such a projection made conventionally the optimal is indicated by JP,62-196080,A. If this oscillating object is made to excite a progressive wave and pressurization contact of the mobile is carried out on an oscillating object, a mobile will receive ellipse movement of the height of an oscillating object through friction, and will be rotated.

[0005]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] As mentioned above, as explained, while the drive by which the big amplitude was obtained and was stabilized by preparing a projection in the antinode of vibration was completed, big torque was also expectable in order to take out an output from the location distant from the core to some extent. However, when the variation rate of the hoop direction of a projection is made the same, the include angle which makes per unit period rotate a mobile decreases as a projection consists of a core outside. Moreover, since the maximum of the variation rate of a hoop direction existed inside [ to the direction of a path ] the antinode of vibration, it was difficult in the location of the conventional projection to obtain a very big rotational frequency. Moreover, if the die length of a projection tends to be made high and it is going to obtain a high rotational frequency, the thickness of an ultrasonic motor will have become thick.

[0006] Then, the purpose of this invention is to optimize the location of a projection of an oscillating object and offer small and the ultrasonic motor of thin and high rotation, in order to solve such a conventional technical problem.

[0007]

[Means for Solving the Problem] Inside the location of the antinode of the direction of a path of vibration for this invention to be excited by the oscillating object in the location of the projection in contact with the mobile of an oscillating object in an ultrasonic motor in order to solve the above-mentioned technical problem, If forced, when the amplitude of r and the oscillating object

in a location  $r$  is set to  $x_i(r)$  for the location of the direction of a path of an oscillating object, it is  $x_i(r) / r^2$ . We decided to prepare a projection in the location of  $r$  which takes 70% or more of value of the maximum of the value which a value can take.

[0008]

[Function] In the ultrasonic motor using the oscillating object which prepared the projection as mentioned above, an oscillatory wave is excited by impressing the high-frequency voltage near the resonance frequency in the bending mode of an oscillating object to a piezoelectric device. The mobile which contacts the projection of an oscillating object by the predetermined pressure receives the force by the oscillatory wave through frictional force, and is rotated. At this time, since the projection is prepared in the location which can take the large variation rate of near and a hoop direction at the core of an oscillating object, large angle of rotation of the mobile per unit period can be taken, and the rotational frequency of an ultrasonic motor becomes very large.

[0009]

[Example]

(1) Explain the 1st example of this invention below to the 1st example based on a drawing.

Drawing 1 is drawing showing the displacement distribution which looked at only one half from the core of the oscillating object of the 1st example of the ultrasonic motor of this invention to the direction of a path, a velocity coefficient, and a projection location. Drawing 2 is the sectional view of the ultrasonic motor which prepared the projection in the location of the oscillating object explained by drawing 1. Drawing 3 shows the pattern of the piezoelectric device attached to the oscillating object of drawing 2.

[0010] A velocity coefficient is explained first. From a core, when the variation rate of  $r$  and shaft orientations is expressed for the location of the direction of a path as  $x_i(r)$ , hoop direction displacement in a location  $r$  is proportional to  $x_i(r)/r$ . Moreover, the rotational frequency of the mobile when taking out an output from a location  $r$ , since the movement magnitude which one revolution takes to a mobile in a location  $r$  was  $2\pi r$  is  $x_i(r) / r^2$ . It is proportional. That is, this is a velocity coefficient.

[0011] The location of projection 4a of shaft-orientations displacement distribution, a velocity coefficient, and this example is shown in drawing 1. In drawing 1, it is guessed that a rotational frequency with bigger the rotational frequency of a mobile taking out an output from the inside [ antinode ], especially near a core vibration generated on the oscillating object is obtained. However, in practice, near a core has the very small amplitude and rotation stabilized under the effect of surface roughness etc. cannot be desired. Then, projection 4a is prepared in the location shown in drawing 1.

[0012] Drawing 2 is the sectional view showing the configuration of the example of the ultrasonic motor of this invention. The medial axis 2 is being fixed to the support plate 3. The piezoelectric device 1 which has the electrode pattern shown in drawing 3 has pasted the oscillating object 4. Drawing 3 is drawing showing the electrode pattern of the piezoelectric device 1 of the ultrasonic motor of this invention. Drawing 3 (a) shows a common electrode. The electrode shown in drawing 3 (b) is divided into a circumferential direction for every quadrant wavelength. Here, when making a circumferential direction excite three waves of oscillatory waves, an electrode is divided into 12 as shown in drawing 3. And the directions of polarization of the piezoelectric device in the location corresponding to each electrode are +, +, -, -, +, +, -, -, +, +, -, and - in order in a hoop direction. And as for the electrode in every other one, a flow is taken in a hoop direction, and it divides into 1st electrode group 1a and 2nd electrode group 1b.

[0013] A bearing 5 is formed in the core of a mobile 6, and it shows around at the medial axis 2 so that it may be pivotable. The pressure welding of the mobile 6 is carried out to the oscillating object 4 by the spring member 7. If the high-frequency voltage from which a phase differs in time is impressed to two electrode groups (1a and 1b) of a piezoelectric device 1, two standing waves from which the phase shifted to the oscillating object 4 location-wise and in time will occur, and a progressive wave will occur as composition of two standing waves. At this time, a mobile 6 receives ellipse movement of the oscillating object 4 through friction, and rotates it at high speed.

[0014] (2) The 2nd example drawing 4 shows the location of another example of the electrode pattern of a piezoelectric device 1, and projection 4a. The electrode pattern of a piezoelectric device 1 is divided into the hoop direction for every quadrant wavelength. Polarization processing of the direction of polarization of each electrode is carried out with +, +, -, -, +, +, -, -, +, +, -, and -.

[0015] Alternately [ of an electrode ], projection 4a is prepared in the location which moreover does not include an inter-electrode boundary. By adding the same electric field to all the electrodes of a piezoelectric device 1, as shown in the oscillating object 4 at drawing 5, two standing waves which shifted quadrant wave length in location to the hoop direction occur, and one standing wave happens as the composition. Since projection 4a is between the antinode of vibration, and a knot at this time, since the tip of projection 4a carries out the variation rate of shaft orientations and a hoop direction, it can send a mobile 6 to an one direction.

[0016] (3) The 3rd example drawing 5 shows the location of another example of the electrode pattern of a piezoelectric device 1, and projection 4a. The electrode pattern of a piezoelectric device 1 was halved on the concentric circle to the direction of a path, and while being divided into the hoop direction every 1/2 wave in each field, the electrode which sandwiched the concentric circle which divided the electrode pattern to the direction of a path is shifted quadrant wave length in location. Polarization processing of the direction of polarization of each electrode which adjoins each other to a hoop direction is carried out with +, -, +, -, +, and -.

[0017] Projection 4a is prepared in the location which moreover does not include every one inter-electrode boundary in each electrode inside the circle which divided the electrode pattern to the direction of a path. By adding the same electric field to all the electrodes of a piezoelectric device 1, as shown in the oscillating object 4 at drawing 5, two standing waves which shifted quadrant wave length in location to the hoop direction occur, and one standing wave happens as the composition. Since projection 4a is between the antinode of vibration, and a knot at this time, since the tip of projection 4a carries out the variation rate of shaft orientations and a hoop direction, it can send a mobile 6 to an one direction.

[0018] (4) The 4th example drawing 6 shows the block diagram of the 4th example of the vibration generator system which used the ultrasonic motor of this invention. The eccentric weight 8 is attached to the mobile 6 shown in the previous example, and the vibration generator system using the ultrasonic motor which can generate vibration using the centrifugal force of the eccentric weight 8 can be realized by rotating a mobile 6.

[0019] (5) The 5th example drawing 7 shows the block diagram of the 5th example of the electronic clock with an ultrasonic motor of this invention. The electronic clock with an oscillating alarm by the ultrasonic motor is realizable by operating an ultrasonic motor at the time of day set up beforehand using the ultrasonic motor of the 4th example, and telling that the time of day set as the user came by vibration by the eccentric weight 8.

[0020] The time of day which specifically generates alarm vibration beforehand by the time-of-day setting circuit 15 is set up, and it memorizes in a store circuit 14. This time of day is compared with the time of day of a timer 13 by the comparator circuit 12, when both become equal, a driving signal is made to output to an ultrasonic motor from the drive circuit 11, the mobile 6 to which the eccentric weight 8 was attached is rotated, and vibration is generated.

[0021] (6) The 6th example drawing 8 shows the block diagram of the 6th example of the electronic equipment with an ultrasonic motor of this invention. The electronic equipment with an oscillating alarm by the ultrasonic motor is realizable by operating an ultrasonic motor using the ultrasonic motor shown in the 4th example, when information is received from the exterior, generating vibration by the eccentric weight 8, and telling that new information was acquired by the user.

[0022] Specifically, a receiving circuit 17 recognizes having acquired new information through an antenna 18. A driving signal is made to output to an ultrasonic motor from the drive circuit 11 by the control circuit 16 at this time, the mobile 6 to which the eccentric weight 8 was attached is rotated, and vibration is generated.

(7) The 7th example drawing 9 shows the block diagram of the 7th example of the electronic equipment with an ultrasonic motor of this invention. Electronic equipment with an ultrasonic

motor is realizable by considering as the configuration which forms the transfer device 19 in which it operates to the mobile 6 of an ultrasonic motor, and one, and the output device 20 which operates based on actuation of the transfer device 19 using the ultrasonic motor shown in the previous example.

[0023] As a transfer device 19, transfer vehicles, such as a gearing and a friction wheel, etc. are used preferably. As an output device 20, an arm etc. is used [ in / for a shutter drive, a lens drive, etc. / a robot / in / for a guide etc. / a machine tool ] for this better \*\* for a cutting-edge implement delivery device, a workpiece delivery device, etc. in an electronic clock or an instrumentation in a camera.

[0024] As electronic equipment with an ultrasonic motor of this invention, an electronic clock, an instrumentation, a camera, a printer, a printing machine, a machine tool, a robot, migration equipment, etc. are realizable preferably. Furthermore, an output shaft is attached in a mobile and the configuration which has a power transmission device for transmitting the torque from an output shaft, then ultrasonic motorised equipment can be realized.

[0025]

[Effect of the Invention] This invention can obtain an ultrasonic motor with a very high rotational frequency with a thin shape, as shown above.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

---

DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] They are displacement distribution of the oscillating object of the 1st example of the ultrasonic motor of this invention, a velocity coefficient, and drawing showing the location of a projection.

[Drawing 2] It is the sectional view of the 1st example of the ultrasonic motor of this invention.

[Drawing 3] It is drawing showing the polarization pattern of the 1st example of the piezoelectric device of this invention.

[Drawing 4] It is drawing showing the polarization pattern of the 2nd example of the piezoelectric device of this invention, and the location of a projection.

[Drawing 5] It is drawing showing the polarization pattern of the 3rd example of the piezoelectric device of this invention, and the location of a projection.

[Drawing 6] It is the block diagram of the 4th example of the vibration generator system using the ultrasonic motor of this invention.

[Drawing 7] It is the block diagram of the 5th example of the electronic clock with an ultrasonic motor of this invention.

[Drawing 8] It is the block diagram of the 6th example of the electronic equipment with an ultrasonic motor of this invention.

[Drawing 9] It is the block diagram showing the configuration of the 7th example of the electronic equipment with an ultrasonic motor of this invention.

[Drawing 10] It is drawing showing the projection location of the conventional ultrasonic motor.

[Description of Notations]

1 Piezoelectric Device

2 Medial Axis

3 Support Plate

4 Oscillating Object

5 Bearing

6 Mobile

7 Spring Member

8 Eccentric Weight

---

[Translation done.]